

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4437018号
(P4437018)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月8日 (2010. 1. 8)

(51) Int. Cl. F I
H O 5 B 33/10 (2006. 01) H O 5 B 33/10
H O 1 L 51/50 (2006. 01) H O 5 B 33/14 A

請求項の数 3 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2003-205330 (P2003-205330)	(73) 特許権者	590000846
(22) 出願日	平成15年8月1日 (2003. 8. 1)		イーストマン コダック カンパニー
(65) 公開番号	特開2004-71550 (P2004-71550A)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
(43) 公開日	平成16年3月4日 (2004. 3. 4)		スター ステート ストリート 343
審査請求日	平成18年7月21日 (2006. 7. 21)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	10/210934		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成14年8月2日 (2002. 8. 2)	(74) 代理人	100077517
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100102990
			弁理士 小林 良博
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドナー要素及びその使用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機発光ダイオードデバイスの製造方法であって、

a) ドナー支持体要素；

b) 該ドナー支持体要素の上に配置された、光に応答して発熱する吸光層；

c) 該吸光層の上に配置されたホスト材料層；並びに

d) 該ホスト材料層の上に配置されたドーパント層であって、該ドナー要素を該有機発光ダイオードデバイスと転写関係をなすように配置して該吸光層が光を吸収した時に該吸光層から該ホスト材料及びドーパント材料の気化転写を引き起こす熱が発生することにより該有機発光ダイオードデバイスにおいて少なくとも部分的な混合を引き起こすように配置されたドーパント層

を含んで成るドナー要素を、有機発光ダイオード基板と転写関係をなすように、かつ、該基板から間隙により一定の間隔を置いて配置し、そして該ドーパントと該ホスト材料との界面において該ドーパント材料が該ホスト材料に混入しつつ該基板上に該ドーパント材料と該ホスト材料とをそれぞれ付着せしめるに十分な熱を発生させるに十分な光を該ドナー要素に当てることを特徴とする方法。

【請求項 2】

有機発光ダイオードデバイスの製造方法であって、

a) ドナー支持体要素；

b) 該ドナー支持体要素の上に配置された、光に応答して発熱する吸光層；

10

20

c) 該吸光層の上に配置された 2 以上のホスト材料層；並びに

d) 該ホスト材料層の上に配置されたドーパント層であって、該ドナー要素を該有機発光ダイオードデバイスと転写関係をなすように配置して該吸光層が光を吸収した時に該吸光層から該ホスト材料及びドーパント材料の気化転写を引き起こす熱が発生することにより該有機発光ダイオードデバイスにおいて少なくとも部分的な混合を引き起こすように配置されたドーパント層

を含んで成るドナー要素を、有機発光ダイオード基板と転写関係をなすように、かつ、該基板から間隙により一定の間隔を置いて配置し、そして該ドーパントと該ホスト材料との界面において該ドーパント材料が該ホスト材料に混入しつつ該基板上に該ドーパント材料と該ホスト材料とをそれぞれ付着せしめるに十分な熱を発生させるに十分な光を該ドナー要素に当てることを特徴とする方法。

10

【請求項 3】

該ドナー要素が、さらに該ホスト材料層の上に配置された別の層に追加のホスト材料を含む、請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機発光ダイオード (OLED) としても知られる有機電場発光 (EL) デバイスを製造するためのドナー要素及び方法に関する。

【0002】

20

【従来の技術】

赤、緑及び青の色画素のような着色画素 (通常 RGB 画素という。) を配列したカラー又はフルカラー有機電場発光 (EL) ディスプレイ (有機発光ダイオードデバイス又は OLED デバイスとしても知られている) においては、RGB 画素を形成するため発色性有機 EL 媒体を精密にパターン化する必要がある。基本的な OLED デバイスは、共通要素として、アノード、カソード、及び該アノードと該カソードとに挟まれた有機 EL 媒体を含む。有機 EL 媒体は 1 又は 2 層以上の有機薄膜からなることができ、その層の一つが主として発光、すなわち電場発光を担う。この特定の層を、一般に有機 EL 媒体の発光層と称する。有機 EL 媒体中に存在する他の有機層は、主として電子輸送機能を提供することができ、(正孔輸送のための) 正孔輸送層又は (電子輸送のための) 電子輸送層と呼ばれる。フルカラー OLED ディスプレイパネルの RGB 画素を形成する際には、有機 EL 媒体の発光層又は有機 EL 媒体全体を精密にパターン化する方法を工夫する必要がある。

30

【0003】

典型的には、電場発光画素は、米国特許第 5742129 号に記載されているようなシャドーマスク技法によりディスプレイ上に形成される。この技法は有効であるが、いくつかの欠点がある。シャドーマスク技法では、解像度の高い画素サイズを達成することが困難である。さらに、基板とシャドーマスクとの間のアラインメントの問題があり、画素を適当な位置に形成させることに慎重にならなければならない。基板を大きくする場合には、シャドーマスクを操作して適切な位置に画素を形成させることが困難となる。

【0004】

40

米国特許第 4772582 号明細書及びその中の引用文献に教示されているように、従前より、画像をレーザー感熱式色素転写するためのドナー材料が知られている。この方式では、ドナーシートを使用し、レーザービームによりドナーから受容体へ色素を熱転写させることにより各色を転写する。この方式は、高画質化のために用いられているが、EL 材料の転写を教示するものではない。

【0005】

高解像度有機 OLED ディスプレイをパターン化するのに好適な方法が、米国特許第 5851709 号 (Grande ら) に記載されている。この方法は、(1) 対向する第 1 表面及び第 2 表面を有する基板を用意し、(2) 該基板の第 1 表面の上に透光性断熱層を形成し、(3) 該断熱層の上に吸光層を形成し、(4) 該基板に、該第 2 表面から該断熱層にまで延在す

50

る開口部の配列を設け、(5)該吸光層の上に転写可能な発色性有機ドナー層を形成し、(6)該基板の開口部とデバイス上の対応するカラー画素とが配向するように該ドナー基板をディスプレイ基板に対して精密にアラインし、そして(7)該ドナー基板上の有機層を該ディスプレイ基板に転写させるに十分な熱を該開口部上の吸光層に発生させるための輻射線源を使用する、という工程序列を含む。Grandeらの方法にまつわる問題は、ドナー基板上の開口部の配列をパターン化しなければならないことにある。別の問題として、ドナー基板とディスプレイ基板との間で精密に機械的にアラインメントしなければならないことがある。さらに、ドナーのパターンが固定され、容易に変更できないという問題もある。

【0006】

10

Littman及びTangは、パターン化されていないドナーシートからEL基板へ有機EL材料をパターン様式で転写する方法を教示している(米国特許第5688551号)。Wolkらの一連の特許(米国特許第6114088号、同第6140009号、同第6214520号及び同第6221553号)は、ドナー要素の選ばれた部分をレーザービームで加熱することによりドナー要素から基板へELデバイスの発光層を転写することができる方法を教示している。各層は、当該デバイスの機能において利用される作用層又は非作用層である。

【0007】

これらのプロセスでは、電場発光材料を含有するドナーを輻射線によって加熱して、既に能動デバイスの一部を含有している場合もある受容体へ転写する。その後、さらに層を適用することによりデバイスが完成する。このプロセスにより、電子又は正孔伝導体ホスト及びドーパントを含有する適当なドナーの使用による色のパターン化が可能となる。完成した発光デバイスは、良好な放出が得られるように、ドーパント同士が混合されていなければならない。2種以上の材料を同時に共蒸発させて制御比を一定に維持することは困難である。これらの輻射線転写型デバイスから得られる放出の効率を高める必要もある。

20

【0008】

【特許文献1】

米国特許第3180730号明細書

【特許文献2】

米国特許第3567450号明細書

30

【特許文献3】

米国特許第3658520号明細書

【特許文献4】

米国特許第4356429号明細書

【特許文献5】

米国特許第4539507号明細書

【特許文献6】

米国特許第4720432号明細書

【特許文献7】

米国特許第4768292号明細書

40

【特許文献8】

米国特許第4769292号明細書

【特許文献9】

米国特許第4885221号明細書

【特許文献10】

米国特許第5059861号明細書

【特許文献11】

米国特許第5059862号明細書

【特許文献12】

米国特許第5061569号明細書

50

【特許文献 1 3】	
米国特許第 5 1 4 1 6 7 1 号明細書	
【特許文献 1 4】	
米国特許第 5 1 5 0 0 0 6 号明細書	
【特許文献 1 5】	
米国特許第 5 1 5 1 6 2 9 号明細書	
【特許文献 1 6】	
米国特許第 5 2 9 4 8 7 0 号明細書	
【特許文献 1 7】	
米国特許第 5 4 0 5 7 0 9 号明細書	10
【特許文献 1 8】	
米国特許第 5 4 8 4 9 2 2 号明細書	
【特許文献 1 9】	
米国特許第 5 5 7 8 4 1 6 号明細書	
【特許文献 2 0】	
米国特許第 5 5 9 3 7 8 8 号明細書	
【特許文献 2 1】	
米国特許第 5 6 4 5 9 4 8 号明細書	
【特許文献 2 2】	
米国特許第 5 6 7 7 5 7 2 号明細書	20
【特許文献 2 3】	
米国特許第 5 6 8 3 8 2 3 号明細書	
【特許文献 2 4】	
米国特許第 5 6 8 8 5 5 1 号明細書	
【特許文献 2 5】	
米国特許第 5 7 4 2 1 2 9 号明細書	
【特許文献 2 6】	
米国特許第 5 7 5 5 9 9 9 号明細書	
【特許文献 2 7】	
米国特許第 5 7 7 6 6 2 3 号明細書	30
【特許文献 2 8】	
米国特許第 5 8 5 1 7 0 9 号明細書	
【特許文献 2 9】	
米国特許第 5 9 2 8 8 0 2 号明細書	
【特許文献 3 0】	
米国特許第 5 9 3 5 7 2 0 号明細書	
【特許文献 3 1】	
米国特許第 5 9 3 5 7 2 1 号明細書	
【特許文献 3 2】	
米国特許第 6 0 2 0 0 7 8 号明細書	40
【特許文献 3 3】	
米国特許第 6 1 1 4 0 8 8 号明細書	
【特許文献 3 4】	
米国特許第 6 1 4 0 0 0 9 号明細書	
【特許文献 3 5】	
米国特許第 6 1 4 0 7 6 3 号明細書	
【特許文献 3 6】	
米国特許第 6 1 9 4 1 1 9 号明細書	
【特許文献 3 7】	
米国特許第 6 2 0 8 0 7 5 号明細書	50

【特許文献 38】	
米国特許第 6 2 1 4 5 2 0 号明細書	
【特許文献 39】	
米国特許第 6 2 2 1 5 5 3 号明細書	
【特許文献 40】	
国際公開第 9 8 / 5 5 5 6 1 号パンフレット	
【特許文献 41】	
国際公開第 0 0 / 1 8 8 5 1 号パンフレット	
【特許文献 42】	
国際公開第 0 0 / 5 7 6 7 6 号パンフレット	10
【特許文献 43】	
国際公開第 0 0 / 7 0 6 5 5 号パンフレット	
【特許文献 44】	
欧州特許出願公開第 0 7 3 2 8 6 8 号明細書	
【特許文献 45】	
欧州特許出願公開第 0 8 9 1 1 2 1 号明細書	
【特許文献 46】	
欧州特許出願公開第 1 0 0 9 0 4 1 号明細書	
【特許文献 47】	
欧州特許出願公開第 1 0 2 9 9 0 9 号明細書	20
【非特許文献 1】	
Handbook of Conductive Molecules and Polymers, Vols. 1-4, H.S.Nalwa, ed., John Wiley and Sons, Chichester (1977)	
【0009】	
【発明が解決しようとする課題】	
本発明の目的は、ドナー製造のため、ドーパント/ホスト比率の良好な制御を可能にすることである。さらに、本発明の使用により製造されるデバイスに良好な色及び効率を付与することも本発明の目的である。	
【0010】	
【課題を解決するための手段】	30
上記の目的は、有機発光ダイオードデバイス製造用のドナー要素であって、	
a) ドナー支持体要素；	
b) 該ドナー支持体要素の上に配置された、光に応答して発熱する吸光層；	
c) 該吸光層の上に配置されたホスト材料層；並びに	
d) 該ホスト材料層の上に配置されたドーパント層であって、該ドナー要素を該有機発光ダイオードデバイスと転写関係をなすように配置して該吸光層が光を吸収した時に該吸光層から該ホスト材料及びドーパント材料の気化転写を引き起こす熱が発生することにより該有機発光ダイオードデバイスにおいて少なくとも部分的な混合を引き起こすように配置されたドーパント層	
を含んで成るドナー要素によって達成される。	40
【0011】	
レーザー感熱OLED転写用のドナーであって、吸収体/基板の上の当該ホストとは別の独立した層に当該ドーパントを有するものが構築される。各層は、それ自体別個に使用したならば、デバイス完成体において非作用層となる。転写の際に当該ドーパントが十分に混合されて活性化されることにより、単一の作用層（発光層）においてクリーンで効率的な色を発生させることができる。このため、ドナーを混合層ではなく複数層として製造することができ、製造が簡略化される。	
【0012】	
ドーパントとホストの絶対被覆量(laydown)を独立に、かつ、蒸着速度とは無関係に、制御することができるので、ドナー材料の製造が容易かつ簡便になる。	50

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

デバイスの構成要素の寸法、例えば層の厚さは、マイクロメートル以下の領域にある場合が多く、このため、図面の拡大割合は、寸法的な正確さよりも、むしろ見やすさを優先してなされていることに留意されたい。

【 0 0 1 4 】

用語「ディスプレイ」又は「ディスプレイパネル」は、ビデオ画像又はテキストを電子的に表示することができるスクリーンをさす。用語「画素」は、当該技術分野で認識されている意味で使用され、ディスプレイパネルの一領域であって、他の領域とは独立に発光するように刺激され得る領域をさす。用語「OLED」は、当該技術分野で認識されている意味で使用され、有機発光ダイオードを画素として含む表示装置をさす。カラーOLEDデバイスは、少なくとも2色の光を発する。用語「多色」は、異なる領域で異なる色相の光を発することができるディスプレイパネルをさし、具体的には、異なる色の画像を表示することができるディスプレイパネルをさす。これらの領域は必ずしも隣接しなくてもよい。用語「フルカラー」は、可視スペクトルの赤、緑及び青の各色域で発光し、任意の組合せの色相で画像を表示することができる多色ディスプレイパネルをさす。赤、緑及び青の各色は三原色を構成し、この三原色を適宜混合することにより他のすべての色を発生させることができる。用語「色相」は、可視スペクトル内の発光強度プロファイルをさし、異なる色相は視覚的に識別できる色差を示す。画素又は二次画素とは、一般に、ディスプレイパネルにおいてアドレス可能な最小単位をさす。モノクロディスプレイの場合、画素又は二次画素の間に区別はない。用語「二次画素」は、多色ディスプレイパネルにおいて使用され、特定の色を発光するために独立にアドレスすることができる画素の部分をさす。例えば、青色二次画素は、青光を発光するためにアドレスすることができる画素の当該部分である。フルカラーディスプレイの場合、一つの画素が、三原色の二次画素、すなわち青、緑及び赤で構成されることが一般的である。用語「ピッチ」は、ディスプレイパネルにおける2つの画素又は二次画素を隔てる距離をさす。したがって、二次画素ピッチは、2つの二次画素間の分離を意味する。

【 0 0 1 5 】

図1(a)に、ドナー10の構造の一態様を横断面図にて示す。ドナー10は、最低限、軟質のドナー支持体要素14を含み、それがドナー要素10の非転写面32を構成する。ドナー支持体要素14は、少なくとも以下の要件を満たす数種の材料のいずれでできていてもよい。ドナー支持体要素14は、片面が加圧された状態での光熱誘導式転写工程に際して、また水蒸気のような揮発性成分を除去するために企図されるいかなる予備加熱工程に際しても、構造的団結性を維持できることが必要である。さらに、ドナー支持体要素14は、片面上に比較的薄い有機ドナー材料のコーティングを受容し、このコーティングを、被覆された支持体の予想される保存期間内に劣化させることなく保持することができる必要もある。これらの要件を満たす支持体材料の例として、金属箔、当該支持体上のコーティングの転写性有機ドナー材料を転写させるために予測される支持体温度値よりも高いガラス転移温度を示す特定のプラスチック箔、及び繊維強化プラスチック箔が挙げられる。好適な支持体材料の選定は既知の工学的手法によることができるが、本発明の実施に有用なドナー支持体として構成されるときに、選ばれた支持体材料の特定の側面がさらなる検討に値することが認識されている。例えば、当該支持体が、転写性有機材料による予備コーティングの前に、多段階洗浄及び表面調製工程を必要とすることもあり得る。当該支持体材料が輻射線透過性材料である場合には、当該支持体の内部又は表面に輻射線吸収材料を含めると、適当なフラッシュランプからの輻射線フラッシュ又は適当なレーザーからのレーザー光を使用する時の当該ドナー支持体の加熱効果が高くなり、これに応じて転写性有機ドナー材料の当該支持体から基板への転写性が向上することとなり有利となり得る。

【 0 0 1 6 】

ドナー支持体要素14の上に吸光層16が配置される。吸光層16は、ドナー支持体14

10

20

30

40

50

の上に直接配置されてもよいし、これらの間に層が介在していてもよい。吸光層 16 は、スペクトルの所定の部分の光を吸収することができ、かつ、そのような光に応答して発熱することができる。吸光層 16 は、米国特許第 5 5 7 8 4 1 6 号明細書に記載されている色素のような色素、カーボンのような顔料又はニッケル、クロム、チタン、等のような金属を含むことができる。

【0017】

ドナー要素 10 は、さらに、ホスト材料層 18 にホスト材料を含む。ホスト材料層 18 は、吸光層 16 の上に直接配置されてもよいし、これらの間に層が介在していてもよい。ホスト材料は、正孔輸送性材料又は電子輸送性材料を含むことができる。OLED デバイスにおいて、ホスト材料は、ドーパント材料を希釈することにより自己消光 (self-quenching) を防止する働きをする。ホストは、ドーパントの発光特性を変化させることにより種々の色相を達成することもできる。

【0018】

ホスト材料として有用な正孔輸送性材料は、芳香族第三アミンのような化合物を含むことがよく知られている。芳香族第三アミンとは、その少なくとも一つが芳香族環の環員である炭素原子にのみ結合している 3 価窒素原子を 1 個以上含有する化合物であると解される。一つの形態として、芳香族第三アミンはアリールアミン、例えば、モノアリールアミン、ジアリールアミン、トリアリールアミン又は高分子アリールアミンであることができる。トリアリールアミン単量体の例が、米国特許第 3 1 8 0 7 3 0 号 (Klupfel ら) に示されている。1 以上のビニル基で置換された、及び / 又は少なくとも一つの活性水素含有基を含む、その他の好適なトリアリールアミンが、米国特許第 3 5 6 7 4 5 0 号及び同第 3 6 5 8 5 2 0 号 (Brantley ら) に記載されている。

【0019】

より好ましい種類の芳香族第三アミンは、米国特許第 4 7 2 0 4 3 2 号及び同第 5 0 6 1 5 6 9 号に記載されているような芳香族第三アミン部分を 2 個以上含有するものである。このような化合物には、下記構造式 (A) で表わされるものが含まれる。

【0020】

【化 1】



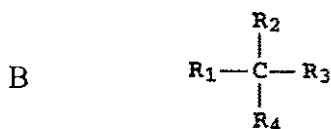
【0021】

上式中、 Q_1 及び Q_2 は各々独立に選ばれた芳香族第三アミン部分であり、そして G は、アリーレン、シクロアルキレン又は炭素-炭素結合のアルキレン基のような結合基である。一つの実施態様において、 Q_1 及び Q_2 の少なくとも一方は、多環式縮合環構造体 (例、ナフタレン) を含有する。G がアリール基である場合、それはフェニレン部分、ビフェニレン部分又はナフタレン部分であることが便利である。

構造式 (A) を満たし、かつ、2 つのトリアリールアミン部分を含有する有用な種類のトリアリールアミンは、下記構造式 (B) で表わされる。

【0022】

【化 2】



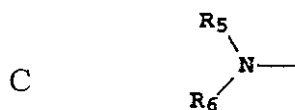
【 0 0 2 3 】

10

上式中、 R_1 及び R_2 は、各々独立に、水素原子、アリール基もしくはアルキル基を表わすか、又は、 R_1 及び R_2 は一緒にシクロアルキル基を完成する原子群を表わし、そして R_3 及び R_4 は、各々独立に、アリール基であってそれ自体が下記構造式 (C) で示されるようなジアリール置換型アミノ基で置換されているものを表わす。

【 0 0 2 4 】

【 化 3 】



20

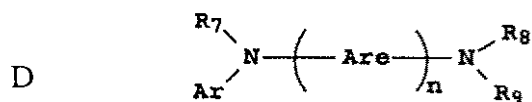
【 0 0 2 5 】

上式中、 R_5 及び R_6 は各々独立に選ばれたアリール基である。一つの実施態様において、 R_5 及び R_6 の少なくとも一方は、多環式縮合環構造体 (例、ナフタレン) を含有する。別の種類の芳香族第三アミンはテトラアリールジアミンである。望ましいテトラアリールジアミンは、構造式 (C) で示したようなジアリールアミノ基を2個含む。有用なテトラアリールジアミンには、下記構造式 (D) で表わされるものが含まれる。

30

【 0 0 2 6 】

【 化 4 】



40

【 0 0 2 7 】

上式中、 Are は各々独立に選ばれたアリーレン基、例えば、フェニレン又はアントラセン部分であり、

n は1～4の整数であり、そして

Ar 、 R_7 、 R_8 及び R_9 は各々独立に選ばれたアリール基である。

典型的な実施態様では、 Ar 、 R_7 、 R_8 及び R_9 の少なくとも一つが多環式縮合環構造体 (例、ナフタレン) である。

【 0 0 2 8 】

上記構造式 (A)、(B)、(C)、(D) の各種アルキル、アルキレン、アリール及びアリーレン部分も、各々それ自体が置換されていてもよい。典型的な置換基として、アル

50

キル基、アルコキシ基、アリール基、アリーロキシ基、並びにフッ化物、塩化物及び臭化物のようなハロゲンが挙げられる。各種アルキル及びアルキレン部分は、典型的には約 1 ~ 6 個の炭素原子を含有する。シクロアルキル部分は 3 ~ 約 10 個の炭素原子を含有し得るが、典型的には、シクロペンチル、シクロヘキシル及びシクロヘプチルの環構造体のように、5 個、6 個又は 7 個の環炭素原子を含有する。アリール部分及びアリーレン部分は、通常はフェニル部分及びフェニレン部分である。

【 0 0 2 9 】

正孔輸送層は、芳香族第三アミン化合物の単体又は混合物で形成することができる。具体的には、構造式 (B) を満たすトリアリールアミンのようなトリアリールアミンを、構造式 (D) が示すようなテトラアリールジアミンと組み合わせて使用することができる。トリアリールアミンをテトラアリールジアミンと組み合わせて使用する場合、後者を、トリアリールアミンと電子注入及び輸送層との間に挿入された層として配置する。以下、有用な芳香族第三アミンを例示する。

1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン
 1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン
 4,4'-ビス(ジフェニルアミノ)クアドリフェニル
 ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)-フェニルメタン
 N,N,N-トリ(p-トリル)アミン
 4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-[4(ジ-p-トリルアミノ)-スチリル]スチルベン
 N,N,N',N'-テトラ-p-トリル-4,4'-ジアミノビフェニル
 N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル
 N-フェニルカルバゾール
 ポリ(N-ビニルカルバゾール)
 N,N'-ジ-1-ナフタレニル-N,N'-ジフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル
 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4''-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(3-アセナフテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン
 4,4'-ビス[N-(9-アントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4''-ビス[N-(1-アントリル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-フェナントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(8-フルオルアンテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ピレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ナフタセニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ペリレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(1-コロネニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 2,6-ビス(ジ-p-トリルアミノ)ナフタレン
 2,6-ビス[ジ-(1-ナフチル)アミノ]ナフタレン
 2,6-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ナフタレン
 N,N,N',N'-テトラ(2-ナフチル)-4,4''-ジアミノ-p-ターフェニル
 4,4'-ビス{N-フェニル-N-[4-(1-ナフチル)-フェニル]アミノ}ビフェニル
 4,4'-ビス[N-フェニル-N-(2-ピレニル)アミノ]ビフェニル
 2,6-ビス[N,N-ジ(2-ナフチル)アミン]フルオレン
 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン

【 0 0 3 0 】

別の種類の有用な正孔輸送性材料として、欧州特許第 1 0 0 9 0 4 1 号に記載されているような多環式芳香族化合物が挙げられる。さらに、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(PVK)、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン及びPEDOT/PSSとも呼ばれているポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(4-スチレンスルホネート)のようなコポリマー、と

10

20

30

40

50

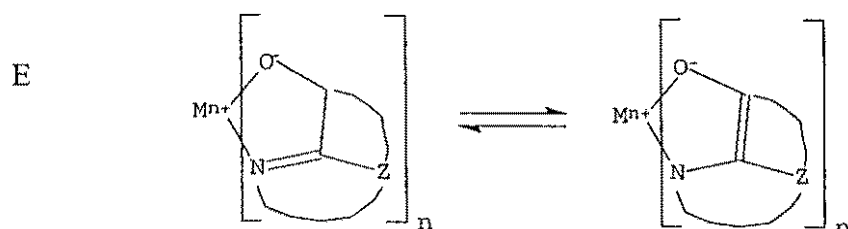
いった高分子正孔輸送性材料を使用することもできる。

【 0 0 3 1 】

ホスト材料として有用な電子輸送性材料には、8-ヒドロキシキノリン及び類似の誘導体の金属錯体（下記構造式 E）が含まれ、これは、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種であり、特に、500 nmよりも長い波長の光（例、緑色、黄色、橙色及び赤色）を放出させるのに適している。

【 0 0 3 2 】

【 化 5 】



10

【 0 0 3 3 】

上式中、Mは金属を表わし、nは1～3の整数であり、そしてZは、各々独立に、縮合芳香族環を2個以上有する核を完成する原子群を表わす。

上記より、当該金属は1価、2価又は3価になり得ることが明白である。当該金属は、例えば、リチウム、ナトリウムもしくはカリウムのようなアルカリ金属、マグネシウムもしくはカルシウムのようなアルカリ土類金属、又はホウ素もしくはアルミニウムのような土類金属であることができる。一般に、有用なキレート化金属であることが知られているものであれば、1価、2価又は3価のいずれの金属でも使用することができる。

【 0 0 3 4 】

Zは、その少なくとも一つがアゾール環又はアジン環である2個以上の縮合芳香族環を含有する複素環式核を完成する。必要であれば、当該2個の必須環に、脂肪族環及び芳香族環の双方を含む追加の環を縮合させてもよい。分子の嵩高さが機能向上を伴うことなく増大することを避けるため、通常は環原子の数を18以下に維持する。

30

【 0 0 3 5 】

以下、有用なキレート化オキシノイド系化合物の例を示す。

CO-1：アルミニウムトリスオキシシン〔別名、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)〕

CO-2：マグネシウムビスオキシシン〔別名、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム(II)〕

CO-3：ビス[ベンゾ{f}-8-キノリノラト]亜鉛(II)

CO-4：ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)-μ-オキシ-ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)

40

CO-5：インジウムトリスオキシシン〔別名、トリス(8-キノリノラト)インジウム〕

CO-6：アルミニウムトリス(5-メチルオキシシン)〔別名、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)〕

CO-7：リチウムオキシシン〔別名、(8-キノリノラト)リチウム(I)〕

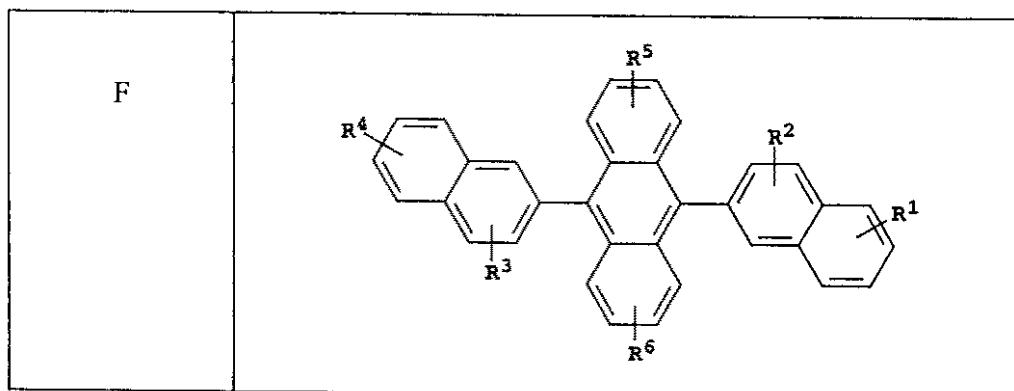
【 0 0 3 6 】

9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセンの誘導体（下記構造式 F）は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種であり、特に、400 nmよりも長い波長の光（例、青色、緑色、黄色、橙色及び赤色）を放出させるのに適している。

【 0 0 3 7 】

【 化 6 】

50



10

【 0 0 3 8 】

上式中、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及び R^6 は、各環上の1又は2以上の置換基であってそれぞれ下記のグループから独立に選ばれるものを表わす。

第1グループ：水素、又は炭素原子数1～24のアルキル；

第2グループ：炭素原子数5～20のアリール又は置換アリール；

20

第3グループ：アントラセニル、ピレニルまたはペリレニルの縮合芳香族環の完成に必要な4～24個の炭素原子；

第4グループ：フリル、チエニル、ピリジル、キノリニルその他の複素環式系の縮合芳香族環の完成に必要な炭素原子数5～24のヘテロアリール又は置換ヘテロアリール；

第5グループ：炭素原子数1～24のアルコキシルアミノ、アルキルアミノ又はアリールアミノ；及び

第6グループ：フッ素、塩素、臭素又はシアノ

【 0 0 3 9 】

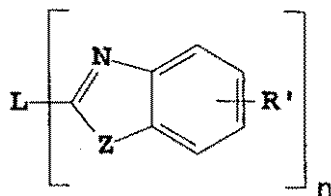
ベンズアゾール誘導体（下記構造式G）は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種であり、特に、400 nmよりも長い波長の光（例、青色、緑色、黄色、橙色及び赤色）を放出させるのに適している。

30

【 0 0 4 0 】

【化7】

G



40

【 0 0 4 1 】

上式中、 n は3～8の整数であり、

Z はO、NR又はSであり、

R' は、水素、炭素原子数1～24のアルキル（例えば、プロピル、*t*-ブチル、ヘプチル、等）、炭素原子数5～20のアリールもしくはヘテロ原子置換型アリール（例えば、フェニル及びナフチル、フリル、チエニル、ピリジル、キノリニルその他の複素環式系）、ハロ（例、クロロ、フルオロ）、又は縮合芳香族環の完成に必要な原子群、であり、

50

Lは、アルキル、アリール、置換アルキル又は置換アリールからなる結合ユニットであって、当該複数のベンズアゾール同士を共役的又は非共役的に連結させるものである。

有用なベンズアゾールの一例として2,2',2''-(1,3,5-フェニレン)トリス[1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール]が挙げられる。

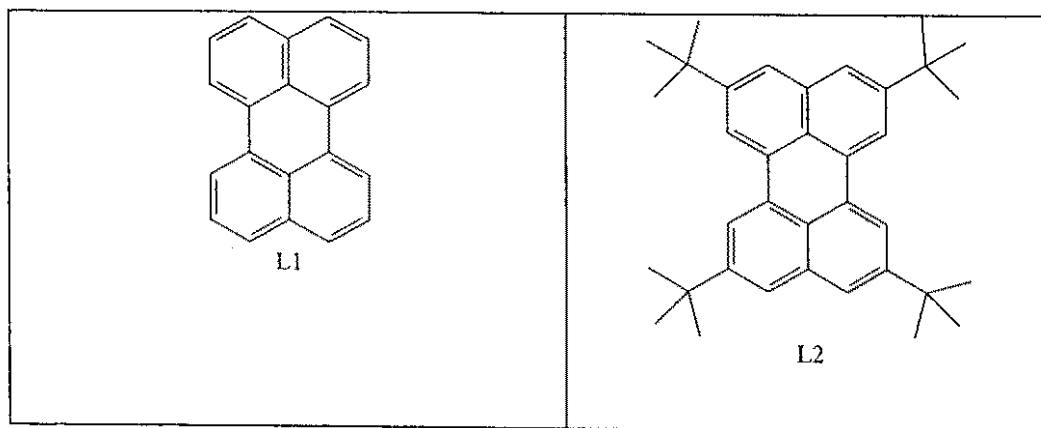
【0042】

望ましい蛍光性ドーパントには、アントラセン、テトラセン、キサントレン、ペリレン、ルブレン、クマリン、ローダミン、キナクリドン、ジシアノメチレンピラン、チオピラン、ポリメチン、ピリリウム及びチアピリリウムの各化合物の誘導体並びにカルボスチリル化合物が包含される。以下、有用なドーパントの具体例を挙げるが、これらに限定はされない。

10

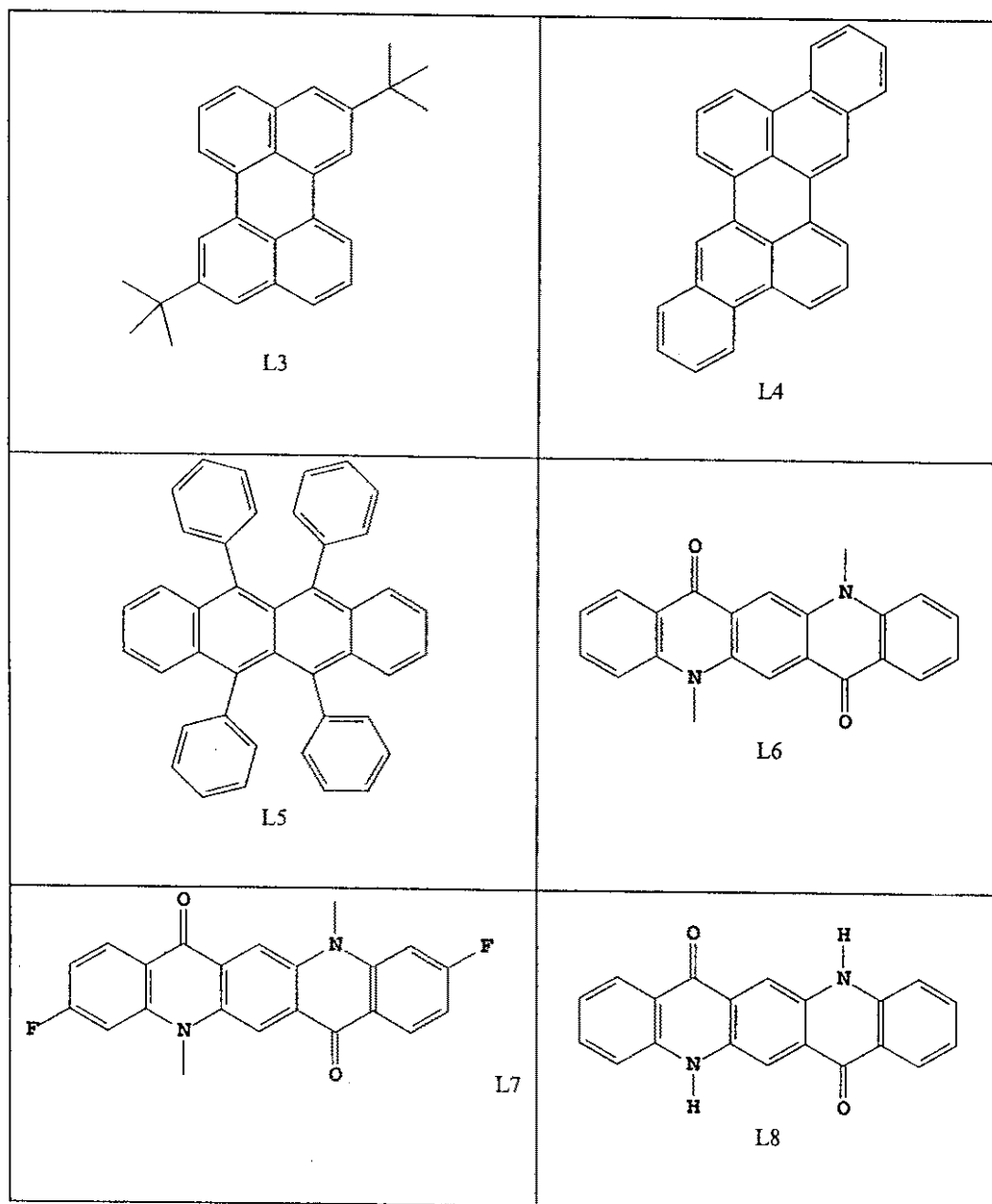
【0043】

【化8】



20

【化9】



【化 10】

	<u>X</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>		<u>X</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>
L9	O	H	H	L23	O	H	H
L10	O	H	メチル	L24	O	H	メチル
L11	O	メチル	H	L25	O	メチル	H
L12	O	メチル	メチル	L26	O	メチル	メチル
L13	O	H	t-ブチル	L27	O	H	t-ブチル
L14	O	t-ブチル	H	L28	O	t-ブチル	H
L15	O	t-ブチル	t-ブチル	L29	O	t-ブチル	t-ブチル
L16	S	H	H	L30	S	H	H
L17	S	H	メチル	L31	S	H	メチル
L18	S	メチル	H	L32	S	メチル	H
L19	S	メチル	メチル	L33	S	メチル	メチル
L20	S	H	t-ブチル	L34	S	H	t-ブチル
L21	S	t-ブチル	H	L35	S	t-ブチル	H
L22	S	t-ブチル	t-ブチル	L36	S	t-ブチル	t-ブチル

	<u>R</u>		<u>R</u>
L37	フェニル	L41	フェニル
L38	メチル	L42	メチル
L39	t-ブチル	L43	t-ブチル
L40	メシチル	L44	メシチル

10

20

30

40

、ホスト材料層 18 の上に介在する層の上に配置されてもよいし、ホスト材料層 18 の上に直接配置されてもよい。ドーパント層 20 がホスト材料層 18 の上に直接配置される場合、両者の間に界面 21 が形成される。このように、ドナー支持体要素 14 が非転写面 32 を構成し、そしてドーパント層 20 がドナー要素 10 の転写面 34 を構成する。ドーパント層 20 は、ホスト材料層 18 の厚さの 0.01% ~ 10% に相当する厚さを有することが好ましい。ホスト材料層 18 の厚さは 2.5 nm ~ 100 nm、より好ましくは 10 nm ~ 50 nm の範囲内であることが好ましい。ドーパント材料は、通常は高蛍光性色素の中から選ばれるが、リン光性化合物、例えば、国際公開第 98/55561 号、同第 00/18851 号、同第 00/57676 号及び同第 00/70655 号に記載されているような遷移金属錯体も有用である。ドーパント材料は、ホスト材料に対して 0.01 ~ 10 質量 % の範囲内で塗布されることが典型的である。

10

【0047】

ドーパントとしての色素を選定するための重要な関係は、当該分子の最高被占軌道と最低空軌道との間のエネルギー差として定義されるバンドギャップポテンシャルの対比である。ホストからドーパント分子へのエネルギー伝達の効率化を図るためには、当該ドーパントのバンドギャップがホスト材料のそれよりも小さいことが必須条件となる。有用性が知られているホスト及び発光性分子として、米国特許第 4769292 号、同第 5141671 号、同第 5150006 号、同第 5151629 号、同第 5294870 号、同第 5405709 号、同第 5484922 号、同第 5593788 号、同第 5645948 号、同第 5683823 号、同第 5755999 号、同第 5928802 号、同第 5935720 号、同第 5935721 号及び同第 6020078 号に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

20

【0048】

図 1 (b) に、ドナー要素 12 の構造の別の態様を横断面図で示す。この態様では、ドナー支持体要素 14 が、最初に、スペクトルの所定の部分の輻射線を吸収して発熱することができる輻射線吸収性パターン化層 22 で被覆され、次いで、ホスト材料層 18 で被覆され、最後に、ドーパント層 20 で被覆されている。この場合、ドナー支持体要素 14 が非転写面 32 を構成し、そしてドーパント層 20 が転写面 34 を構成する。輻射線吸収性パターン化層 22 は、スペクトルの所定の部分の輻射線を吸収して発熱することができる輻射線吸収性材料を含む。

30

【0049】

図 2 (a) に、1つの光処理法でドナー要素 10 から基板 36 の一部へ有機材料 30 を気化転写する方法の横断面図を示す。本明細書中、気化転写とは、昇華、アブレーション、揮発その他のプロセスであってこれにより材料が間隙を横断して転写されるものようなすべての機構として定義される。基板 36 は、ドナーから発光材料を受容する表面を提供する有機固体、無機固体又は有機固体と無機固体の混合物であることができ、また、硬質であっても軟質であってもよい。典型的な基板材料として、ガラス、プラスチック、金属、セラミック、半導体、金属酸化物、半導体酸化物、半導体窒化物又はこれらの組合せが挙げられる。基板 36 は、材料の均質混合物、材料の複合材、又は材料の多層であることができる。基板 36 は、OLED 基板、すなわち OLED デバイス製造用の一般的な基板、例えば、アクティブ型低温ポリシリコン TFT 基板であることができる。基板 36 は、所期の発光方向に依存して、透光性又は不透明であることができる。当該基板を通して EL 発光を観察する場合には、透光性が望まれる。このような場合には、一般に、透明なガラス又はプラスチックが用いられる。上部電極を通して EL 発光を観察する用途の場合には、底部支持体の透過性は問題とならないので、透光性であっても、吸光性であっても、また光反射性であってもよい。このような場合に用いられる基板として、ガラス、プラスチック、半導体材料、セラミックス、回路基板材料その他の OLED デバイス (パッシブ型又はアクティブ型のいずれでもよい) の形成に汎用されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。本工程の前に、基板 36 に他の層を被覆してもよい。

40

【0050】

50

この態様では、ドナー要素 10 は吸光層 16 を具備して調製されている。吸光層 16 は、OLED デバイスとなり得る基板 36 と転写関係をなすように配置される。転写関係とは、ドナー要素 10 を基板 36 に接触するように配置すること、又はドナー要素 10 と基板 36 との間に一定の間隔を維持しながら両者を保持することを意味する。この態様では、ドナー要素 10 は基板 36 に接触した状態にあり、そして薄膜トランジスタ 40 と介在する隆起表面部分 42 との構造により間隙 44 が維持されている。

【0051】

レーザー源 49 が提供するレーザー光 48 のパターンが、ドナー要素 10 の非転写面 32 を照明する。レーザー源 49 は、例えば、本明細書に記載した転写を引き起こすに十分な熱を発生させるのに十分な出力を有する赤外レーザーであることができる。レーザー光 48 が吸光層 16 に当たると熱 50 が発生する。このため、レーザー光 48 の近傍にある有機材料 30 が加熱される。明瞭化のため、有機材料 30 は単一層として図示されているが、それが本明細書に記載した多層コーティング、例えばホスト材料層 18 の上に配置されたドーパント層 20、を代表していることを理解されたい。この態様では、ドナー要素 10 に当たる光の大部分が熱に変換されるが、これは、ドナー要素 10 の選択的に照射された部分においてのみ起こることである。光 48 は吸光層 16 に吸収され、熱 50 が発生する。有機材料 30 の加熱された部分の一部又は全部が昇華し、気化し又はアブレートされ、そして基板 36 の受容面 46 の上に転写された有機材料 52 となり、パターン化転写をなす。このため、有機材料 30 の各種層を構成するホスト材料及びドーパント材料の気化転写が起こる。ホスト材料とドーパント材料とが吸光層 16 から転写される時に、両者は少なくとも部分的な混合を経て、OLED デバイスにおける転写有機材料 52 となる。

【0052】

図 2 (b) に、別の光処理法により、ドナー要素 12 から、OLED 基板となり得る基板 38 の一部に有機材料 30 を転写する方法の横断面図を示す。この態様では、ドナー要素 12 は、パターン化層をなす輻射線吸収性材料 22 を具備して調製されている。ドナー要素 12 は、基板 38 と転写関係をなすように、かつ、基板 38 から間隙 54 により一定の間隔を置いて配置される。フラッシュ光 56 が非転写面 32 を照射する。フラッシュ光 56 が輻射線吸収性材料 22 に当たると熱 50 が発生する。このため、パターン化層をなしている輻射線吸収性材料 22 の近傍にある有機材料 30 が加熱される。明瞭化のため、有機材料 30 は単一層として図示されているが、それが本明細書に記載した多層コーティング、例えばホスト材料層 18 の上に配置されたドーパント層 20、を代表していることを理解されたい。この態様では、ドナー要素 12 に当たる光の一部（すなわち、輻射線吸収性材料 22 に直接当たる光）のみが熱に変換される。有機材料 30 の加熱された部分の一部又は全部が昇華し、気化し又はアブレートされ、そして基板 38 の受容面 46 の上に転写された有機材料 52 となり、パターン化転写をなす。

【0053】

このプロセスは、ドナー要素 12 と基板 38 との間隙 54 に減圧雰囲気を設定するような方式で行うことができる。減圧雰囲気とは、1 トル以下の圧力を意味する。そのような圧力下では、平均自由行程、すなわち気体分子が他の気体分子と衝突する間に移動する平均距離、がドナー要素 12 と基板 38 との間隙より大きくなる。このことは、間隙 54 を横断する材料が何らかの残留気体と衝突する確率が低くなることを意味する。

【0054】

図 3 に、ドーパント材料とホスト材料が気化転写を経て基板上に堆積される時にドーパント材料がホスト材料中に混入される様子を横断面図で示す。ホスト材料層 18 とドーパント層 20 が転写されて基板上に堆積され、転写後のホスト材料層 72、転写後のドーパント層 76 及び混合層 74 が形成される。混合層 74 は、ドーパント材料とホスト材料との界面 21 におけるドーパント層 20 及びホスト材料 18 から形成される。ドーパント材料とホスト材料との混合は、部分混合であっても完全混合であってもよい。

【0055】

図 4 に、OLED デバイスの発光部分の構造の一例を横断面図で示す。OLED デバイス 58 は基

10

20

30

40

50

板 36 の上に形成されている。基板 36 は、重要な領域において、アノード層 60 で被覆されている。導電性アノード層は基板上に形成され、そして EL 発光を当該アノードを介して観察する場合には、当該発光に対して透明又は実質的に透明であることが必要である。本発明に用いられる一般的な透明アノード材料はインジウム錫酸化物及び酸化錫であるが、例示としてアルミニウム又はインジウムをドーブした酸化亜鉛、マグネシウムインジウム酸化物及びニッケルタンゲステン酸化物をはじめとする他の金属酸化物でも使用することができる。これらの酸化物の他、アノード材料として、窒化ガリウムのような金属窒化物、セレン化亜鉛のような金属セレン化物、及び硫化亜鉛のような金属硫化物を使用することもできる。EL 発光を上部電極を介して観察する用途の場合には、アノード材料の透過性は問題とならず、透明、不透明又は反射性を問わずいずれの導電性材料でも使用することができる。このような用途向けの導体の例として、金、イリジウム、モリブデン、パラジウム及び白金が挙げられるが、これらに限定はされない。典型的なアノード材料は、透過性であってもそうでなくても、4.1 eV 以上の仕事関数を有する。望ましいアノード材料は、一般に、蒸発法、スパッタ法、化学的気相成長 (CVD) 法又は電気化学法のような適当な手段のいずれによっても付着することができる。アノードは、周知のフォトリソグラフィ法によってパターン化することもできる。

10

【0056】

OLED デバイス 58 は、さらに、正孔注入層 62 を含むことができる。常に必要であるものではないが、有機発光ディスプレイに正孔注入層を設けることが有用となる場合が多い。正孔注入層は、後続の有機層の薄膜形成特性を改良し、かつ、正孔を正孔輸送層に注入し易くするように機能し得る。正孔注入層に使用するのに適した材料として、米国特許第 4720432 号に記載されているようなポルフィリン系化合物や、米国特許第 6208075 号に記載されているようなプラズマ蒸着フルオロカーボンポリマーが挙げられるが、これらに限定はされない。有機 EL デバイスにおいて有用であることが報告されている別の正孔注入性材料が、欧州特許出願公開第 0891121 号 A1 及び同第 1029909 号 A1 に記載されている。

20

【0057】

OLED デバイス 58 は、さらに、正孔輸送層 64 を含む。正孔輸送層 64 は、上述した正孔輸送性材料のいずれでも含むことができる。望ましい正孔輸送性材料は、蒸発法、スパッタ法、化学的気相成長 (CVD) 法又は電気化学法のような適当な手段のいずれによっても付着することができる。正孔輸送性材料は、周知のフォトリソグラフィ法によってパターン化することもできる。

30

【0058】

OLED デバイス 58 は、さらに、本発明の技法により堆積させることができる発光層 66 を含む。有用な発光性有機材料は周知である。米国特許第 4769292 号及び同第 5935721 号に詳述されているように、有機 EL 要素の発光層 (LEL) は発光材料又は蛍光材料を含み、その領域において電子-正孔対が再結合する結果として電場発光が生じる。発光層は、単一材料で構成することもできるが、より一般的には、ホスト材料に単一又は複数種のゲスト化合物をドーピングしてなり、そこで主として当該ドーパントから発光が生じ、その発光色にも制限はない。発光層に含まれるホスト材料は、上述した電子輸送性材料、上述した正孔輸送性材料、又は正孔-電子再結合を支援する別の材料、であることができる。ホスト材料に含まれるドーパント材料は上述したとおりである。

40

【0059】

OLED デバイス 58 は、さらに、電子輸送層 68 を含む。望ましい電子輸送性材料は、蒸発法、スパッタ法、化学的気相成長 (CVD) 法又は電気化学法のような適当な手段のいずれによっても付着することができる。電子輸送性材料は、周知のフォトリソグラフィ法によってパターン化することもできる。本発明の有機 EL デバイスに使用するのに好ましい電子輸送性材料は、オキシニ (通称 8-キノリノール又は 8-ヒドロキシキノリン) それ自体のキレートをはじめとする金属キレート化オキシノイド系化合物である。このような化合物は、電子の注入及び輸送を助長し、しかも高い性能レベルを示すと共に、薄膜への加工が容易

50

である。企図されるオキシノイド系化合物の例は、既述の構造式(E)を満たす化合物である。

【0060】

その他の電子輸送性材料として、米国特許第4356429号に記載されている各種ブタジエン誘導体、及び米国特許第4539507に記載されている各種複素環式蛍光増白剤が挙げられる。既述の構造式(G)を満たすベンズアゾールも有用な電子輸送性材料となる。

【0061】

その他の電子輸送性材料として、高分子物質、例えば、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリ-パラ-フェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリチオフェン、ポリアセチレン
その他の導電性高分子有機材料、例えば、Handbook of Conductive Molecules and Polymers、第1～4巻、Nalwa編、John Wiley and Sons, Chichester (1997)に記載されているもの、を使用することもできる。

【0062】

OLEDデバイス58は、さらに、カソード70を含む。アノードを介して発光させる場合には、カソード材料は、ほとんどすべての導電性材料を含んでなることができる。望ましい材料は、下部の有機層との良好な接触が確保されるよう良好なフィルム形成性を示し、低電圧での電子注入を促進し、かつ、良好な安定性を有する。有用なカソード材料は、低仕事関数金属(< 4.0 eV)又は合金を含むことが多い。好適なカソード材料の1種に、米国特許第4885221号明細書に記載されているMg:Ag合金(銀含有率1～20%)を含むものがある。別の好適な種類のカソード材料として、低仕事関数金属又は金属塩の薄層に、これより厚い導電性金属の層をキャップしてなる二層形が挙げられる。このようなカソードの一つに、米国特許第5677572号明細書に記載されている、LiF薄層にこれより厚いAl層を載せてなるものがある。その他の有用なカソード材料として、米国特許第5059861号、同第5059862号及び同第6140763号明細書に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

【0063】

カソードを介して発光を観察する場合には、当該カソードは透明又はほぼ透明でなければならない。このような用途の場合、金属が薄くなければならないか、又は透明導電性酸化物もしくはこれら材料の組合せを使用しなければならない。米国特許第5776623号明細書に透光性カソードが詳述されている。カソード材料は、蒸発法、スパッタ法又は化学的気相成長法により付着させることができる。必要な場合には、例えば、マスク介在蒸着法、米国特許第5276380号及び欧州特許出願公開第0732868号明細書に記載の一体型シャドーマスク法、レーザーアブレーション法及び選択的化学的気相成長法をはじめとする多くの周知の方法により、パターンを形成させてもよい。

【0064】

図2を参照しながら図5について説明する。図5に、本発明により処理された後の基板82の平面図を示す。有機材料30の所定の部分が基板36に転写されて転写パターン80をなしている。転写パターン80は処理後基板82の最終用途に合致するように形成される(例えば、転写パターン80は、基板36上の薄膜トランジスタの存在位置に転写されたOLED発光材料のものとなる)。転写パターン80は、それを調製するのに用いた方法を反映する(例えば、図2(b)のパターン化層をなす輻射線吸収性材料22又は図2(a)のレーザー光48の照射パターン)。

【0065】

【実施例】

本発明とその利点を以下の実施例で説明する。

ドナー要素例1

本発明の要件を満たすドナー要素を以下のように構築した。

1) 高さ約2 μ mのマイルドなテキスチャを有する厚さ125 μ mのポリイミド系ドナー支持体の上に、厚さ30 nmのクロムからなる吸収層を真空蒸着した。

2) そのクロム層の上に、厚さ 20 nm の 2-t-ブチル-9,10-ビス(2-ナフチル)アントラセン(TBADN) からなる層を真空蒸着し、次いで、厚さ 0.25 nm のテトラ-t-ブチルペリレン(TBP) からなる第 2 層を真空蒸着した。

【0066】

OLEDデバイス例 1

本発明の要件を満たす OLED デバイスを以下のように構築した。

1) 清浄なガラス OLED 基板の上に、マスクを介してインジウム錫酸化物を真空蒸着させて厚さ 40 ~ 80 nm の透明電極のパターンを形成した。

2) 得られた表面にプラズマ酸素エッチング処理を施し、次いで厚さ ~ 0.1 nm の CFx をプラズマ蒸着した。

10

3) その表面の上に、厚さ 170 nm の NPB からなる正孔輸送層を真空蒸着した。

4) ドナー要素例 1 で調製したドナー要素を、該 NPB 層の上に配置し、そして真空を適用して密接した状態で保持した。ドナー基板のテクスチャによって、約 1 μm の小さな間隙が維持された。OLED 基板の発光させたい領域において、赤外レーザー光線をポリイミド基板を通して照射することにより、ドナー要素から発光材料を転写させた。レーザー光線の大きさは、強度点 1 / e² に対して約 23 μm × 80 μm とした。レーザー光線は、該光線の長手寸法に対して直交する方向において走査した。保持時間は、エネルギー密度 0.68 J / cm² につき 29 マイクロ秒とした。

5) その発光層の上に、厚さ 35 nm のトリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(ALQ) からなる電子輸送層を真空蒸着した。

20

6) その電子輸送層の上に、厚さ 20 nm の銀と厚さ 200 nm のマグネシウムを同時に真空蒸着して電極を形成した。

【0067】

ドナー要素例 2

第 2 工程において、クロム層の上に、厚さ 20 nm の TBADN と厚さ 0.25 nm の TBP とを同時に真空蒸着して混合型ドナーを形成したことを除き、ドナー要素例 1 に記載したように比較例のドナー要素を構築した。

【0068】

OLEDデバイス例 2

第 4 工程において、ドナー要素例 2 で調製したドナー要素を使用したことを除き、OLED デバイス例 1 に記載したように比較例の OLED デバイスを構築した。

30

【0069】

OLEDデバイス例 3

第 4 工程を以下のように実施したことを除き、OLED デバイス例 1 に記載したように比較例の OLED デバイスを構築した。

4) NPB 層の上に厚さ 0.25 nm の TBP からなる層を真空蒸着し、次いで厚さ 20 nm の TBADN からなる第 2 層を真空蒸着した。

【0070】

OLEDデバイス例 4

第 4 工程において、NPB 層の上に、厚さ 20 nm の TBADN と厚さ 0.25 nm の TBP とを同時に真空蒸着して混合層を形成したことを除き、OLED デバイス例 3 に記載したように比較例の OLED デバイスを構築した。

40

【0071】

デバイスの試験は、構築した OLED デバイスに一定電流を流してその光出力をモニターすることからなるものとした。発光スペクトルにおいて TBP 由来の特徴的な 3 本ピーク発光を観測することにより青色ドーパントの放出を検出した。その最強ピークは約 464 nm に位置する。TBADN の放出は、456 nm における単一ピークであり、~CIE(0.16, 0.12) である。結果を表 1 に示す。

【0072】

【表 1】

50

表 1

例番号	種別	CIE X	CIE Y	輝度 (20mA/cm ² 時) (cd/m ²)	ドーパント放出
1	本発明	0.159	0.210	314	あり
2	ドナー対照	0.159	0.209	350	あり
3	二層型対照	0.163	0.124	252	最小
4	混合層型対照	0.162	0.216	358	あり

10

【 0 0 7 3 】

ドナー要素例 3

第 2 工程を以下のように実施したことを除き、ドナー要素例 1 に記載したように本発明の要件を満たすドナー要素を構築した。

2) そのクロム層の上に、厚さ 2 0 nm の ALQ からなる層を真空蒸着し、次いで、厚さ 0 . 4 nm の 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - t - ブチル - 6 - (1,1,7,7 - テトラメチルジユロリジル - 9 - エニル) - 4H - ピラン (DCJTB) からなる第 2 層を真空蒸着した。

20

【 0 0 7 4 】

OLED デバイス例 5

第 4 工程において、ドナー要素例 3 で調製したドナー要素を使用し、そしてドナー要素と OLED 基板との間に金属製シムスペーサを使用して 7 5 μm の間隙を維持したことを除き、OLED デバイス例 1 に記載したように本発明の要件を満たす OLED デバイスを構築した。

【 0 0 7 5 】

ドナー要素例 4

第 2 工程において、クロム層の上に、厚さ 2 0 nm の ALQ と厚さ 0 . 4 nm の DCJTB とを同時に真空蒸着して混合型ドナーを形成したことを除き、ドナー要素例 3 に記載したように比較例のドナー要素を構築した。

30

【 0 0 7 6 】

OLED デバイス例 6

第 4 工程において、ドナー要素例 4 で調製したドナー要素を使用したことを除き、OLED デバイス例 5 に記載したように比較例の OLED デバイスを構築した。

【 0 0 7 7 】

OLED デバイス例 7

第 4 工程を以下のように実施したことを除き、OLED デバイス例 1 に記載したように比較例の OLED デバイスを構築した。

40

4) N P B 層の上に厚さ 0 . 4 nm の DCJTB からなる層を真空蒸着し、次いで厚さ 2 0 nm の ALQ からなる第 2 層を真空蒸着した。

【 0 0 7 8 】

OLED デバイス例 8

第 4 工程において、N P B 層の上に、厚さ 2 0 nm の ALQ と厚さ 0 . 4 nm の DCJTB とを同時に真空蒸着して混合層を形成したことを除き、OLED デバイス例 7 に記載したように比較例の OLED デバイスを構築した。

【 0 0 7 9 】

デバイスの試験は、構築した OLED デバイスに一定電流を流してその光出力をモニターすることからなるものとした。赤色の DCJTB ドーパントの放出は、ホスト ALQ の緑色発光から分

50

離したピークとして容易に検出された。結果を表 2 に示す。

【 0 0 8 0 】

【表 2】

表 2

例番号	種別	CIE X	CIE Y	輝度 (20mA/cm ² 時) (cd/m ²)	ドーパント放出
5	本発明	0.58	0.40	300	あり
6	ドナー対照	0.63	0.37	192	あり
7	二層型対照	0.42	0.51	157	多少あり
8	混合層型対照	0.64	0.36	319	あり

10

【 0 0 8 1 】

標準的なOLEDデバイスにおいてドーパントを独立層として蒸着すると、ドーパントは主放出源として機能せず、放出の大部分又は全部がホストに由来することが明白である（例 3、例 7）。発光部位として有効利用するためには、ドーパントをホスト中に効果的に混入する必要がある。意外にも、層状ドナーを用いると、輻射線転写時に、良好な色及び効率的な輝度を与えるに十分な混合が起こる。ドーパントを独立層として含むドナーから輻射線転写により付与された転写発光層（例 1、例 5）は、ドナーから転写された場合（例 2、例 6）又はOLEDデバイスに直接蒸着した場合（例 4、例 8）に関わらず、ホスト材料にドーパントを混入したドナーの場合と同等となる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】（a）本発明により製造されたドナー要素の構造の一態様を示す略横断面図である。（b）本発明により製造されたドナー要素の構造の別の態様を示す略横断面図である。

30

【図 2】（a）1つの光処理法によりドナーから基板へ有機材料を転写することを示す略横断面図である。（b）別の光処理法によりドナーから基板へ有機材料を転写することを示す略横断面図である。

【図 3】ドーパント材料がホスト材料中に混入していく様子を示す略横断面図である。

【図 4】一例としてのOLEDデバイスの構造を示す略横断面図である。

【図 5】本発明により製造された基板を示す平面図である。

【符号の説明】

1 0 ... ドナー要素

1 4 ... ドナー支持体要素

40

1 6 ... 吸光層

1 8 ... ホスト材料層

2 0 ... ドーパント層

2 1 ... 界面

2 2 ... 輻射線吸収性パターン化層

3 0 ... 有機材料

3 2 ... 非転写面

3 4 ... 転写面

3 6 ... 基板

4 0 ... 薄膜トランジスタ

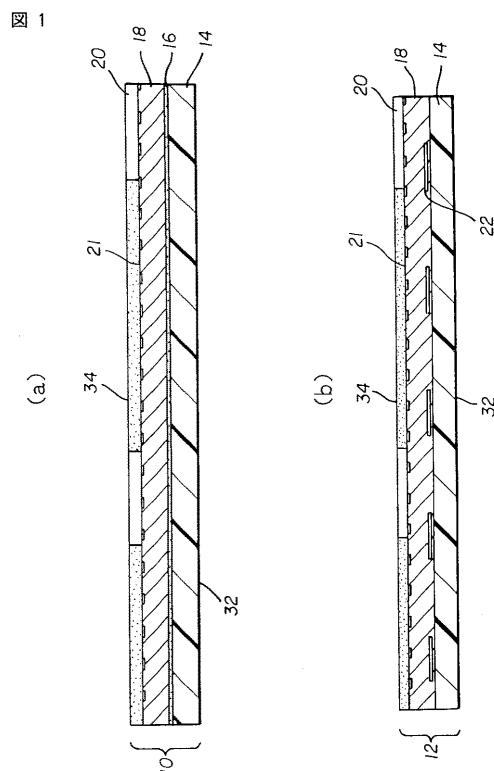
50

- 4 2 ...隆起表面部分
- 4 4 ...間隙
- 4 6 ...受容面
- 4 8 ...レーザー光
- 4 9 ...レーザー源
- 5 0 ...熱
- 5 2 ...転写された有機材料
- 5 4 ...間隙
- 5 6 ...フラッシュ光
- 5 8 ...OLEDデバイス
- 6 0 ...アノード層
- 6 4 ...正孔輸送層
- 6 6 ...発光層
- 6 8 ...電子輸送層
- 7 0 ...カソード
- 7 2 ...転写されたホスト材料層
- 7 4 ...混合層
- 7 6 ...転写されたドーパント層
- 8 0 ...転写パターン
- 8 2 ...処理後基板

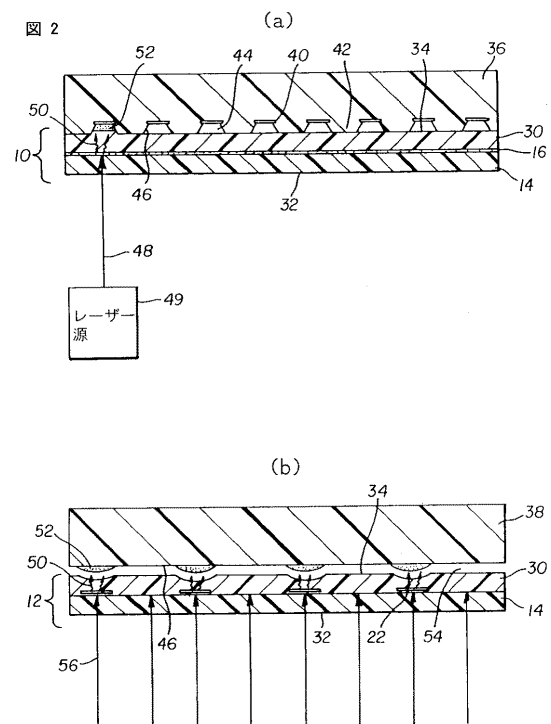
10

20

【図 1】

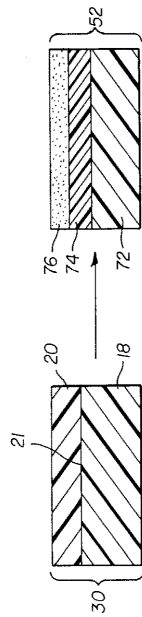


【図 2】



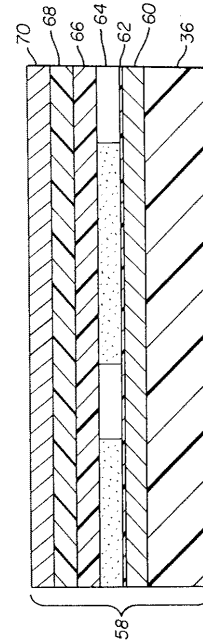
【図 3】

図 3



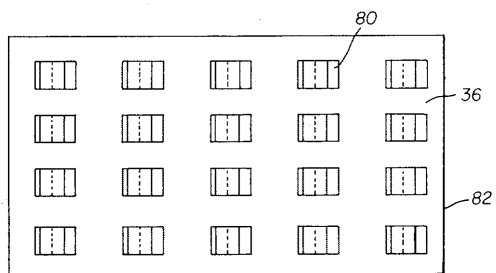
【図 4】

図 4



【図 5】

図 5



フロントページの続き

- (72)発明者 リー ウィリアム トゥット
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14580, ウェブスター, コニファー コーブ レーン 12
50
- (72)発明者 マイロン ウィリアム カルバー
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14616, ロチェスター, ベイカーデイル ロード 245
- (72)発明者 チン ワン タン
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14625, ロチェスター, パーク レーン 176

審査官 本田 博幸

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2001/0000744 (US, A1)
特開平10-060427 (JP, A)
特開平10-208881 (JP, A)
特表2000-515083 (JP, A)
特開2002-110350 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/10

H01L 51/50